

Luís Guilherme Cleto Vaz Pimentel

**Silicones de Adição**

**Alterações dimensionais**

**com a temperatura**



**Monografia de Investigação do Mestrado Integrado em Medicina Dentária**

PORTO 2013



**Monografia de Investigação do Mestrado Integrado em Medicina Dentária**

## **Silicones de Adição**

### **Alterações dimensionais com a temperatura**

**Luís Guilherme Cleto Vaz Pimentel**

Estudante do 5º ano do Mestrado Integrado em Medicina Dentária Faculdade de  
Medicina Dentária da Universidade do Porto

luisgcvpimentel@msn.com

**Orientador:**

**Professor Doutor João Carlos Antunes Sampaio Fernandes**

Professor Catedrático da Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto

**Coorientador:**

**Mestre Paulo Rocha Almeida**

Assistente Convidado da Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto

## **Agradecimentos**

Ao meu orientador, Prof. Doutor João Sampaio Fernandes, pelo tempo despendido, pela preocupação, sinceridade, experiência e, acima de tudo pelos ensinamentos e conselhos partilhados constantemente.

Ao meu coorientador, Mestre Paulo Rocha Almeida, pelo pensamento e técnicas experimentais.

Ao Prof. Doutor Jaime Portugal, pela recepção e total disponibilidade na Faculdade de Medicina Dentária da Universidade de Lisboa e, também, pelo indispensável estudo estatístico.

À Prof.<sup>a</sup> Doutora Maria Helena Fernandes, e ao Prof. Doutor Pedro Gomes pela colaboração do Gabinete de Farmacologia e facilidade com que me disponibilizaram meios necessários para a realização desta investigação.

Aos meus pais, por todo o apoio familiar prestado, quer na realização desta tese, quer em todas as fases da vida.

À minha irmã, porque sem ela seria impossível ter o tempo necessário para a realização deste trabalho, pela revisão da expressão escrita e, também, pelas palavras de apoio e incentivo nos momentos mais difíceis.

À Ana Jorge, a que mais sofreu durante este período, por todas as vezes que ficou a trabalhar sozinha, por ouvir os desabafos stressados, por me fazer ver as partes positivas dos sacrifícios realizados e, claro, por estes 3 anos fantásticos.

Aos meus amigos pela diversão nos períodos de descontração.

Ao Sr. Victor e à dona Alexandra da Clínica da FMDUP que me disponibilizaram tudo o que estava ao seu alcance sempre que necessário.

A todos, muito obrigado!

## Resumo

**Introdução:** As impressões realizadas com silicones de adição são as que apresentam melhores características de estabilidade dimensional e precisão na reprodução de detalhes. Após a realização da impressão, esta fica sujeita a diferentes condições, nomeadamente variações de temperatura.

**Objectivos:** Medir as alterações dimensionais das impressões realizadas com silicones de adição armazenadas a temperaturas elevadas; Quantificar as alterações dimensionais das impressões esterilizadas em ciclo curto de autoclave; Estudar a influência do tempo nas alterações dimensionais dos silicones de adição; Verificar se diferentes combinações de viscosidades têm influência na estabilidade dimensional.

**Metodologia:** Para as impressões foi utilizado um “aparelho” indicado na especificação 19 da ADA. Utilizámos duas combinações de materiais: 1.*Putty soft + Regular*, 2.*System 360 putty + Regular*. Cada combinação foi sujeita a 3 tratamentos térmicos (10 amostras por grupo): armazenamento durante 8 horas a 66°C; esterilização em autoclave a 134°C durante 45 minutos; grupo controlo armazenado a 23°C. Realizaram-se duas medições, umas após 24 horas e outra após 7 dias.

**Resultados:** Concluiu-se que não existe nenhuma alteração clinicamente significativa. Porém, existem diferenças com significado estatístico: às 24 horas a combinação *Putty Soft+Regular* é mais precisa que o *System 360 putty+Regular*. Após 7 dias as dimensões são mais semelhantes às do padrão metálico.

**Conclusões:** Segundo a especificação 19 da ADA, nas técnicas e materiais utilizados, o tempo e a temperatura de armazenamento não condicionam o seu uso clínico. Temperaturas elevadas não têm efeitos significativos na estabilidade dimensional dos silicones de adição. Estes podem ser esterilizados num ciclo curto de autoclave. Às 24 horas as impressões de dupla mistura realizadas com *Putty soft* são mais precisas do que as confeccionadas com *System 360 putty*. Após 7 dias, as dimensões das amostras são mais aproximadas às do padrão metálico do que às 24 horas. As impressões realizadas com silicones de adição devem ser armazenadas até 7 dias.

**Palavras-chave:** armazenamento; autoclavagem; esterilização; polivinilsiloxano; silicones de adição; temperatura.

## Abstract

**Introduction:** The dental impressions made with addition silicone have the best dimensional stability and detail accuracy. The impression can be affected by changes in temperature.

**Purpose:** Measure the dimensional stability of impressions made with addition silicone stored at high temperatures. Quantify the dimensional changes of autoclaved impressions. Study the effects of time on the accuracy of addition silicone. Assess if different addition silicone viscosity can cause variations on the accuracy of the impression.

**Materials and Methods:** For the impressions it was used a “device” mentioned in the specification 19 of ADA. Was used two combinations of materials: 1. *Putty soft + Regular*, 2. *System 360 putty + Regular*. Each combination was subjected to three termic treatments (10 samples for each group): storage at 66 ° C for 8 hours; autoclaving at 134°C during 45 minutes; stored at 23 ° C. Two measurements were made, one after 24 hours and the other after 7 days.

**Results:** No clinical differences were shown. However at 24 hours the Putty Soft is precise. After 7 days the impressions are more similar to the master model than at 24 hours.

**Conclusion:** Following the specification 19 of ADA, no clinical differences were showed in all impressions. High temperatures (66°C) don't affect the dimensional stability of addition silicone. This material can be sterilized in a autoclave short cycle (134°C during 45 minutes). At 24 hours, impressions made with *Putty soft* are more accurate than *System 360 putty*. After 7 days, the impressions are more similar to the master model than at 24 hours. Impressions done with addition silicone should be stored until 7 days. The clinical applications of this study should be viewed with precaution, and require more investigation.

**Keywords:** autoclavage; addition silicone; polyvinylsiloxane; sterelization; storage; temperature.

## Índice

1.Introdução .....	1
2.Material e Métodos .....	4
2.1.Modelo padrão .....	4
2.2.Materiais de impressão .....	4
2.3.Técnicas de impressão .....	4
2.4.Armazenamento .....	5
2.5.Medição .....	6
2.6.Análise estatística .....	7
3.Resultados.....	8
4.Discussão .....	10
5.Conclusões.....	15
Bibliografia.....	16
Anexos.....	18

## 1. Introdução

As impressões são indispensáveis na prática da Prótese Fixa e Removível, nomeadamente na produção de coroas e pontes. Normalmente, são utilizadas para a produção de modelos em gesso, que permitem ter uma réplica tridimensional estável e duradoura dos tecidos orais do paciente.<sup>1</sup>

Os materiais de impressão incluem hidrocolóides, reversíveis ou irreversíveis (alginatos), e os três tipos de elastómeros: silicones, tiocóis e poliéteres.<sup>1</sup>

Os silicones de adição (polivinilsiloxanos) têm vindo a ser cada vez mais utilizados e aceites, devido às suas boas características de estabilidade dimensional e de precisão na reprodução de detalhes.<sup>2,3,4,5,6,7</sup> Estas propriedades devem-se, nomeadamente, às suas características, nomeadamente ao baixo peso molecular da pasta base, que contém um copolímero de polietilhidrogeniosiloxano, e da pasta catalisadora, que contém a terminação vinilpolimetisiloxano. Da mistura resulta uma reacção de adição entre o siloxano e os grupos vinil. Há uma alteração dimensional mínima durante o processo de polimerização, pois não existem outros produtos de reacção, ao contrário do que acontece com outros materiais de impressão.<sup>4</sup>

Outras características dos silicones de adição são a facilidade de manipulação, a possibilidade de várias vazagens a gesso a partir da mesma impressão,<sup>2,5</sup> e a excelente memória elástica.<sup>4,5</sup> São frequentemente referenciados como os materiais de impressão com melhor elasticidade, pois têm melhor memória elástica e menor deformação permanente do que os outros elastómeros.<sup>4</sup> Refira-se que os silicones de adição estão disponíveis em diferentes tempos de trabalho e viscosidades, variando estas desde a muito baixa (*extra-light*), baixa (*light*), média (*regular*), alta (*heavy*) até à muito alta (*putty soft* e *putty*). O *light* deve reproduzir detalhes de 20 µm. A viscosidade aumenta com o aumento do conteúdo da carga.<sup>5</sup>

Durante a realização de uma impressão com silicones de adição existem vários factores que podem alterar a estabilidade dimensional. Para uma réplica precisa dos tecidos orais a quantidade e a direcção da contração, a anatomia do dente, a forma e a retenção das moldeiras são factores importantes.<sup>8</sup> Kim et al.<sup>8</sup> referem a existência de



vários estudos que consideram a estabilidade dimensional dependente do tempo, das condições de armazenamento e das condições de controlo de infeção.

Outra condição importante nas alterações dimensionais dos silicones de adição é a temperatura.<sup>9,10</sup> Uma variação térmica que pode influenciar o material de impressão é a diferença entre os 37°C de temperatura do interior da boca, local onde o material endurece, e os 23°C da temperatura ambiente, à qual está sujeita a vazagem a gesso. Estes 14°C de diferença podem provocar contrações no material, nomeadamente alterações na estabilidade dimensional.<sup>4,8,11</sup>

A esterilização constitui um factor que, devido a alterações bruscas na temperatura, pode influenciar os silicones de adição. Um dos temas mais preocupante actualmente é o potencial de contaminação cruzada que pode resultar das impressões durante a manipulação e do transporte entre os consultórios de Medicina Dentária e os laboratórios de prótese. Uma das soluções apresentadas pelas marcas comerciais é uma autoclavagem a 134°C que deve durar, pelo menos, 18 minutos.<sup>11</sup>

O terceiro choque térmico ocorre durante o período de armazenamento e até a vazagem a gesso.<sup>12</sup> Na prática clínica, após a realização da impressão com silicones de adição, esta não pode ser vazada a gesso imediatamente, devendo esperar-se 30 a 60 minutos para que os processos físico-químicos envolvidos na memória elástica possam actuar. Muitas vezes, o médico dentista não faz a vazagem a gesso, optando por enviar a impressão para o laboratório de prótese dentária.<sup>5,9,13</sup> As condições de transporte nem sempre são as ideais,<sup>9,12,13</sup> variando conforme a “localização geográfica, época do ano e da temperatura dos consultórios”.<sup>13</sup> Purk et al.<sup>12</sup> referem que “o processo de transporte pode expor as impressões dentárias a temperaturas extremas”. Com temperaturas exteriores de 32°C foi “colocado dentro de uma carrinha trancada, durante 30 minutos, um termómetro laboratorial, que registou 61°C”,<sup>12</sup> o que pode conduzir a alterações na precisão final.<sup>4,5,9,12</sup>

Assim, as alterações dimensionais causadas pelas variações da temperatura nas impressões merecem ser estudadas, concretamente no que respeita às condições de armazenamento, manipulação ou esterilização, e de transporte entre os consultórios e os laboratórios de prótese.

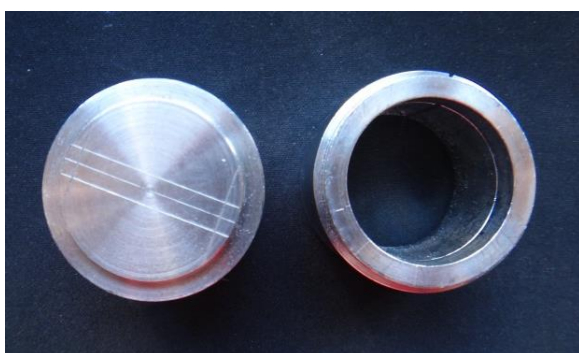
Tendo em consideração o que acabamos de expor, definimos como objectivos deste estudo:

- Medir as alterações dimensionais das impressões realizadas com silicones de adição armazenadas a temperaturas elevadas.
- Quantificar as alterações dimensionais das impressões esterilizadas em ciclo curto de autoclave.
- Estudar a influência do factor tempo nas alterações dimensionais das impressões de silicones de adição.
- Verificar se diferentes combinações de viscosidades de silicones de adição têm influência na estabilidade dimensional.

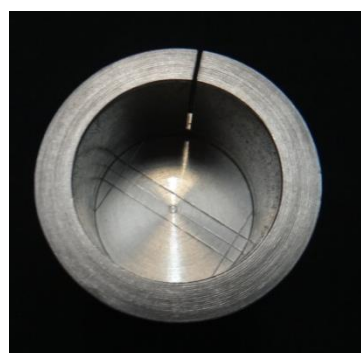
## 2. Material e Métodos

### 2.1. Modelo padrão

Utilizamos como modelo padrão (modelo mestre) um “aparelho para reprodução de detalhes, compatível com gesso e estabilidade dimensional”, de aço inoxidável e marcado com 3 linhas horizontais (25,000 mm) e 2 linhas verticais (5,000 mm), que se cruzam entre si (Figura 1 e 2). Este “aparelho” é o descrito pela especificação 19 da American Dental Association (ADA) para o estudo da estabilidade dimensional e precisão de detalhe dos elastómeros (Anexo I).<sup>14</sup>



**Figura 1.** Aparelho para a reprodução de detalhes, compatível com gesso e estabilidade dimensional (ADA, especificação 19).



**Figura 2.** Vista superior do “Aparelho” preparado para impressão

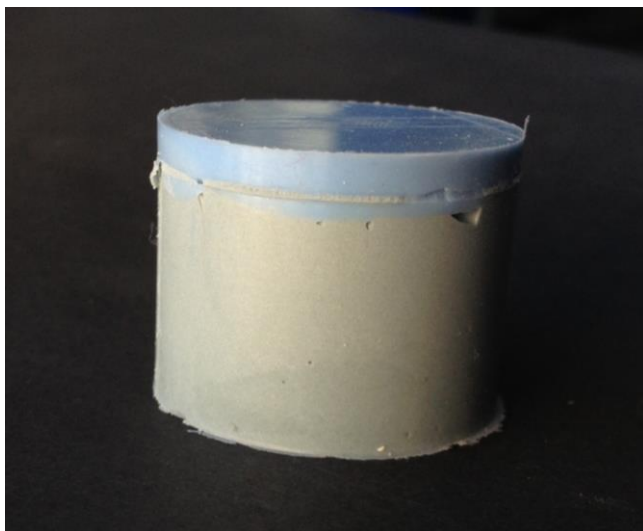
### 2.2. Materiais de impressão

Os silicones de adição utilizados foram *Coltène/Whaledent® AFFINIS® Regular body*, *Coltène/Whaledent® AFFINIS® Putty soft* e *Coltène/Whaledent® AFFINIS® System 360 putty*.

### 2.3. Técnicas de impressão

- 2.3.1. Realizámos 30 impressões do modelo padrão com *Putty soft + Regular* e outras 30 impressões com *System 360 putty + Regular*.
- 2.3.2. A técnica de impressão que testámos foi a dupla mistura.<sup>5,15</sup> Aplicámos o *Regular body* directamente com a ponta da pistola de auto-mistura na superfície do modelo padrão,<sup>9</sup> de modo a atingir uma espessura de 2 a 3 mm (Figura 3).<sup>16,17</sup> Ao mesmo tempo, porções iguais de base e calatizador *Putty*

*soft* são misturadas, sem luvas de latex, até obter uma cor homogénea. O putty é aplicado e adaptado no aparelho.<sup>9</sup> Quando utilizámos o *System 360 putty*, este foi aplicado através da automisturadora (3M ESPE Pentamix™ 2), que apresentamos na Figura 4.



**Figura 3.** Vista lateral de uma impressão.  
*Regular* com espessura de 2-3 mm.



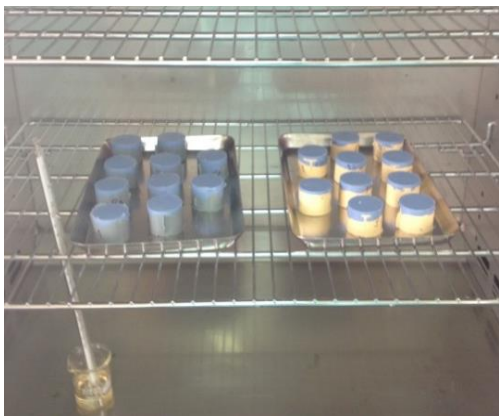
**Figura 4.** Automisturadora  
3M ESPE Pentamix™ 2.

- 2.3.3. Com uma placa de vidro aplicámos uma pressão constante e padronizada a todas as impressões para que toda a superfície do modelo padrão fique impressa, o que, também, permite rejeitar o excesso de material.<sup>6</sup>
- 2.3.4. As impressões foram desinseridas do modelo padrão passados 8 minutos da sua colocação (3 minutos de tempo de endurecimento indicado pelo fabricante, acrescidos de 5 minutos de margem de segurança).<sup>2,8,17,18</sup>
- 2.3.5. Todas as impressões foram realizadas pelo mesmo operador.<sup>9</sup>

## 2.4. Armazenamento

- 2.4.1. Após a desinserção, as impressões ficaram 2 horas a 23°C, temperatura ambiente.<sup>12</sup>
- 2.4.2. Foram criados 3 grupos de armazenamento, sendo cada impressão devidamente identificada:
- Grupo 1 (controlo) com 20 impressões (10 *Putty soft* + *Regular* e 10 *System 360 putty* + *Regular*) armazenadas a 23°C.

- Grupo 2 (temperatura elevada) com 20 impressões (10 *Putty soft* + *Regular* e 10 *System 360 putty* + *Regular*) armazenadas a 66°C, durante 8 horas (Figura 5).
- Grupo 3 (autoclavagem) com 20 impressões (10 *Putty soft* + *Regular* e 10 *System 360 putty* + *Regular*) esterilizadas em autoclave num circuito curto de 134°C durante 45 minutos (Figura 6).



**Figura 5.** Amostras em estufa a 66°C.



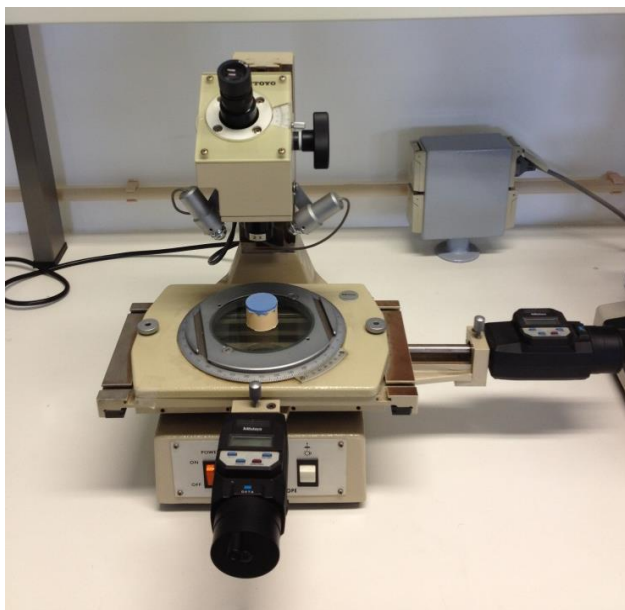
**Figura 6.** Amostras em autoclave a 134°C.

2.4.3. Após o armazenamento referido no ponto anterior, os 3 grupos foram colocados à temperatura ambiente, de forma a atingirem novamente os 23°C.<sup>9</sup>

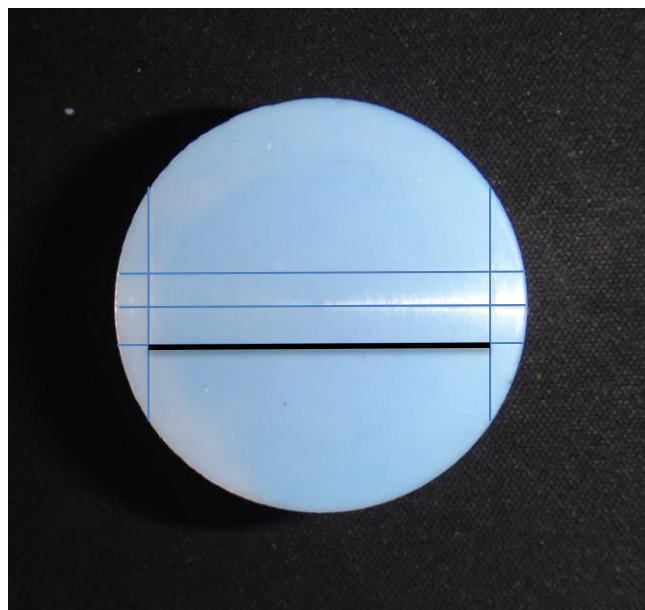
## 2.5. Medição

- 2.5.1. A medição das amostras foi realizada num microscópio “Toolmakers Microscope Type TM-111” (Figura 7), existente na Faculdade de Medicina Dentária da Universidade de Lisboa, com precisão de 0.005 mm, tal como é indicado pela especificação 19 da ADA.<sup>14</sup>
- 2.5.2. No modelo padrão foi medido o comprimento da linha horizontal inferior ( $75\mu\text{m}$ ), como esquematizado na Figura 8.
- 2.5.3. A medição, padronizada, foi realizada sempre com a objectiva na mesma inclinação (perpendicular ao modelo) e sempre à mesma distância. Todas as mediações foram realizadas pelo mesmo operador.<sup>6</sup>
- 2.5.4. A primeira medição de cada impressão foi efectuada 24 horas após as impressões terem sido realizadas, armazenadas a 66°C (grupo 2) ou

autoclavadas (grupo 3) e novamente colocadas a 23°C, tal como referimos nos pontos 2.4.2 e 2.4.3.



**Figura 7.** Toolmakers Microscope Type TM-111 (FMDUL).



**Figura 8.** Esquema da medição: a linha marcada a preto corresponde à dimensão medida.

2.5.5. As impressões foram mantidas à temperatura ambiente (23°C) e com humidade controlada durante 6 dias.

2.5.6. A segunda medição de cada impressão foi realizada após 7 dias.<sup>9</sup>

2.5.7. As medições das impressões foram comparadas entre si e com o modelo padrão.<sup>17</sup>

## 2.6. Análise estatística

Neste estudo foram analisadas as médias e a alteração dimensional da linha horizontal do modelo mestre. A alteração dimensional foi calculada através da fórmula:  $[(\text{Dimensão do padrão metálico} - \text{Dimensão média do grupo em questão}) / (\text{dimensão do padrão metálico}) * 100]$ .

Pela inexistência de distribuição normal, nem de homogeneidade da variância, recorreu-se a testes não paramétricos (Mann-Whitney Test, Kruskal-Wallis Test e Wilcoxon Signed Ranks Test).

### 3. Resultados

Foram analisados os tipos de impressão e condições de armazenamento/esterilização, sendo os resultados apresentados na Tabela I.

**Tabela I.** Média das distâncias das amostras por tipo de impressão e condições de armazenamento/esterilização.

	Tipo de impressão	Condição de armazenamento/esterilização	Linha Horizontal		
			X	SD	N
24 Horas	<i>Putty soft</i> + <i>Regular</i>	<b>T66</b>	24.9574	0.01770	10
		<b>T134</b>	24.9841	0.05036	10
		<b>T24</b>	24.969	0.01824	10
		<b>Total</b>	24.9702	0.3333	30
	<i>System 360 putty</i> + <i>Regular</i>	<b>T66</b>	24.9351	0.04356	10
		<b>T134</b>	24.9446	0.01723	10
		<b>T24</b>	24.9575	0.04714	10
		<b>Total</b>	24.9457	0.03818	30
	Total	<b>T66</b>	24.9463	0.03432	20
		<b>T134</b>	24.9644	0.04186	20
		<b>T24</b>	24.9633	0.03528	20
		<b>Total</b>	24.9580	0.03761	60
7 Dias	<i>Putty soft</i> + <i>Regular</i>	<b>T66</b>	24.9673	0.02206	10
		<b>T134</b>	24.9774	0.02948	10
		<b>T24</b>	24.9967	0.03010	10
		<b>Total</b>	24.9805	0.2925	30
	<i>System 360 putty</i> + <i>Regular</i>	<b>T66</b>	24.9893	0.03093	10
		<b>T134</b>	24.9595	0.02215	10
		<b>T24</b>	24.9744	0.02118	10
		<b>Total</b>	24.9744	0.02723	30
	Total	<b>T66</b>	24.9783	0.02848	20
		<b>T134</b>	24.9684	0.02699	20
		<b>T24</b>	24.9855	0.02779	20
		<b>Total</b>	24.9774	0.02818	60

\*T66 - Amostras sujeitas a 8 horas a 66°C; T134 - Amostras esterilizadas em autoclave, a 134°C durante 45 minutos; T24 - Amostras armazenadas à temperatura ambiente (controlo).

Analisados isoladamente, os dois tipos de materiais (*Putty soft* e *System 360 putty*) observaram-se, às 24 horas, diferenças estatisticamente significativas ( $p=0.004$ ). Pelo contrário, aos 7 dias, a comparação entre os tipos de materiais não apresentou diferenças estatisticamente relevantes ( $p=0.478$ ).

Às 24 horas, quando observados os tratamentos térmicos, verificou-se que não existiam alterações estatisticamente significativas ( $p=0.529$ ). O mesmo acontece quando observados após 7 dias ( $p=0.266$ ).

Examinando as diferenças entre as 24 horas e os 7 dias conclui-se, que, na maioria do grupo de amostras, existem diferenças estatisticamente significativas ( $p<0.001$ ).

Na comparação direta entre o grupo de amostras e o modelo padrão, registou-se uma expansão do comprimento na maioria dos grupos, excepto no *System 360 putty* + *Regular*, quando submetido a temperaturas elevadas ( $66^{\circ}\text{C}$ ) e a esterilização em ciclo curto de autoclave, como demonstra a Tabela II.

**Tabela II.** Alteração dimensional em relação ao modelo mestre.

	Tipo de impressão	Condição de armazenamento/esterilização	Linha Horizontal	
			Alteração dimensional (%)	Resultado
24 Horas	<i>Putty soft</i> + <i>Regular</i>	<b>T66</b>	-0.0029	Expansão
		<b>T134</b>	-0.1099	Expansão
		<b>T24</b>	-0.0494	Expansão
	<i>System 360 putty</i> + <i>Regular</i>	<b>T66</b>	0.0864	Contração
		<b>T134</b>	0.0484	Contração
		<b>T24</b>	-0.003	Expansão
7 Dias	<i>Putty soft</i> + <i>Regular</i>	<b>T66</b>	-0.042	Expansão
		<b>T134</b>	-0.083	Expansão
		<b>T24</b>	-0.160	Expansão
	<i>System 360 putty</i> + <i>Regular</i>	<b>T66</b>	-0.1301	Expansão
		<b>T134</b>	-0.0114	Expansão
		<b>T24</b>	-0.0711	Expansão

\*T66 - Amostras sujeitas a 8 horas a  $66^{\circ}\text{C}$ ; T134 - Amostras esterilizadas em autoclave, a  $134^{\circ}\text{C}$  durante 45 minutos; T24 - Amostras armazenadas à temperatura ambiente (controlo). Expansão – Amostras com maiores dimensões que o modelo mestre. Contração – Amostras com menores dimensões que o modelo mestre.



---

## 4. Discussão

Os resultados desta investigação *in vitro* devem de ser observados cautelosamente, pois um teste de laboratório não exemplifica uma situação clínica. Este estudo foi feito sobre um modelo padrão de aço inoxidável. Este modelo, apesar de apresentar superfícies calibradas para comparações, não se assemelha ao ambiente nos tecidos orais. Por exemplo, o metal “não absorve fluidos e apresenta uma superfície sem energia intrínseca muito maior do que a superfície proteica do dente preparado e dos tecidos moles”.<sup>6</sup> “Esta energia de superfície vai alterar o modo como o material de impressão vai molhar a superfície do metal”.<sup>2,6</sup>

Na literatura científica são descritas duas formas distintas de avaliar a estabilidade dimensional dos materiais de impressão: 1) estudando a própria impressão e 2) medindo os moldes de gesso preparados a partir da impressão.<sup>7</sup> Neste estudo, a medição foi feita directamente na própria impressão, evitando assim a influência de variáveis, designadamente a utilização de outros materiais (gesso).

Outra limitação desta investigação é a realização das impressões a 22°C e não a 37°C, temperatura desejável para simular as reais condições da cavidade oral, o que aconteceu no estudo de Corso et al.<sup>9</sup> Esta diferença evita a primeira variação brusca de temperatura que acontece quando o material é retirado da cavidade oral e exposto à temperatura ambiente. No mesmo sentido, a realização da impressão sem a presença de humidade/saliva, pode alterar o modo como os materiais de impressão molham a superfície do modelo mestre.<sup>2</sup> Porém, a técnica que utilizámos coordena-se com o objectivo do estudo laboratorial realizado, reduzir as variáveis associadas à realização da impressão, analisando apenas o período de armazenamento e o efeito da temperatura durante o mesmo.

A especificação nº 19 da American Dental Association define como clinicamente aceitável a deformação dos elastómeros até 0,5%, passadas 24 horas.<sup>5,6,12</sup> Assim, “se as alterações dimensionais – expansão ou contracção – excederem 0,5% são qualificadas como ocorrências com significado clínico”.<sup>12</sup> A contracção linear para os silicones de adição corresponde aproximadamente a 0.22%.<sup>7</sup> Observando os resultados obtidos e esquematizados na Tabela II, pode concluir-se que, apesar de algumas ocorrências apresentarem significado estatístico, nenhuma delas assume importância clínica.

Purk J et al.<sup>12</sup> encontraram diferenças estatisticamente significativas quando armazenaram a 66°C impressões de silicones de adição (alterações horizontais) e de poliéteres. Porém, quando as mesmas foram armazenadas à temperatura ambiente (23°C) ou a temperaturas negativas (-10°C), os investigadores não encontraram alterações em relação ao modelo padrão. Os resultados do nosso estudo são diferentes. Com efeito, não foram encontradas alterações estatisticamente significativas entre as impressões de silicone de adição armazenadas a 66°C ou as que foram armazenadas à temperatura ambiente. Os resultados apresentados observam-se quer às 24 horas, quer 7 dias após a realização da impressão.

O estudo de Purk<sup>12</sup> permite-nos concluir, também, que as impressões com silicones de adição “geralmente apresentam mais alterações no mesmo pilar, do que na distância entre pilares. Estes resultados podem ser devidos à contracção à volta do pilar, produzindo um diâmetro menor na dimensão mesio-distal”. Na elaboração destes ensaios não foram utilizados pilares, mas apenas dimensões mesio-distais, o que poderá explicar as diferenças encontradas.

Purk et al.<sup>12</sup> relatam que as impressões com silicones de adição “geralmente produzem modelos de gesso mais pequenos que o modelo mestre, na maioria das dimensões e em todas as condições de armazenamento”. Isto é explicado pelo “menor volume ocupado pelos polímeros de adição quando eles ficam ligados, havendo uma diminuição do comprimento”.<sup>12,16</sup> Em sentido contrário, Franco et al.<sup>16</sup> afirmam que na sua investigação “todas as réplicas são ligeiramente mais largas que os modelos mestre em todos os períodos de medição”. Porém, na última investigação referida apenas foi estudado o efeito do período de armazenamento na precisão dos elastómeros, não tendo sido considerado o efeito da temperatura. Mesmo assim, os autores concluíram que as impressões com silicones de adição podem ser armazenadas sem serem deterioradas até cerca de sete dias. Noutro estudo,<sup>3</sup> onde foi avaliada a estabilidade dimensional dos polivinilsiloxanos durante 13 semanas, concluiu-se que após a primeira semana, este material de impressão não apresenta alterações significativas e que nenhum dos polivinilsiloxano observados sofreram uma alteração dimensional maior que 2%. A análise que ora apresentamos mostra resultados diferentes dos referidos por Purk et al., na medida que se verificou uma expansão na maioria das amostras em relação ao modelo mestre, que aconteceu entre as 24 horas e os 7 dias de armazenamento. Importa referir que as conclusões por nós conseguidas são concordantes com os resultados

apresentados no estudo de Franco B, sendo que as amostras são ligeiramente mais largas que o modelo mestre. Concluímos, também, tal como Franco et al., que as impressões com silicones de adição não sofrem alterações dimensionais clinicamente significativas no decurso de 7 dias, apresentando mesmo uma melhoria, isto é, com dimensões mais próximas das do modelo mestre. Contudo, os três estudos referenciados usaram a sua própria técnica experimental, enquanto que os nossos critérios foram os da especificação 19 da ADA para a estabilidade dimensional em elastómeros, pelo que as comparações devem ser feitas com precaução.<sup>2</sup>

Nissan et al.<sup>17</sup> referem vários autores que defendem que a precisão da impressão não é dependente da técnica e outros que consideram a técnica um factor crucial no resultado final das impressões. Nissan<sup>17</sup> e Caputi<sup>19</sup> concluíram que a técnica mais precisa é a dupla impressão. Porém, Hung et al.<sup>20</sup> defendem que não existem diferenças entre as impressões realizadas com dupla mistura ou dupla impressão. Na realização das amostras utilizámos a técnica de dupla mistura, recorrendo a silicones de adição com consistência *Putty* e *360 System putty* e *Regular*, porque, segundo a especificação 19 da ADA, a maioria das viscosidades de *Putty* disponíveis comercialmente não tem capacidade para reproduzir o fino detalhe do “aparelho”.<sup>14</sup> Segundo Hung et al.<sup>20</sup> a qualidade das impressões é mais afectada pelo material utilizado, do que pela técnica escolhida. Os nossos resultados confirmam diferenças estatisticamente significativas às 24 horas, entre impressões realizadas com diferentes viscosidades.

Franco et al.<sup>16</sup> explicam que “o uso de diferentes consistências, *heavy* e *light*, pode ser responsável pelas diferenças nas alterações dimensionais”. O *heavy-body* produz “menos discrepâncias, pois contem maior concentração de partículas”. Não obstante, a utilização de “espessuras pequenas de *light* na técnica da dupla mistura” permite ultrapassar esta consequência. Em concordância com este facto está o estudo de Johnson e Craig de 1985 (cit. por Nissan J<sup>17</sup>), que defende que impressões com espessura de material de menor viscosidade (*light*) de 1 a 2 mm têm maior estabilidade dimensional que impressões realizadas com espessuras superiores a 2 mm. Na realização da nossa investigação, este factor foi tido em conta. Assim, foi controlada a espessura, cerca de 2 a 3mm, do *Coltène/Whaledent® AFFINIS® Regular body* utilizado, de modo a evitar distorções causadas por outros factores além da temperatura de armazenamento. Este artigo<sup>17</sup> refere ainda que, à temperatura ambiente, se deve duplicar o tempo de endurecimento do material de forma a compensar a exposição a

uma temperatura mais reduzida. Este factor foi por nós tido em consideração e, portanto, ajustámos o tempo de polimerização, retirando as impressões após 8 minutos.

Corso M et al.<sup>9</sup> afirmam que o arrefecimento das impressões de elastómeros, que passam da temperatura a que estão sujeitas na boca para a temperatura ambiente, diminui a sua estabilidade dimensional, o que se fica a dever ao elevado coeficiente de contração térmica que os materiais apresentam. Os autores puderam ainda concluir que o armazenamento das impressões a temperaturas mais elevadas do que as verificadas durante a sua realização origina uma expansão progressiva do material.

Na nossa investigação, as impressões realizadas com *Coltène/Whaledent® AFFINIS® Putty soft*, enquanto material de suporte, também sofreram um aumento de tamanho quando submetidas a temperaturas superiores às que se verificavam durante a sua realização. Porém, quando foi utilizado *Coltène/Whaledent® AFFINIS® System 360 putty*, como material de suporte, obtivemos o resultado contrário.

Jorgensen concluiu que as impressões com polivinilsiloxano reaquecidas à temperatura da cavidade oral antes da vazagem a gesso apresentam melhor precisão.<sup>10,12</sup> No entanto, esta técnica apenas diminui a deformação, nunca a impedindo na sua totalidade. Em sentido contrário, Anthony et al.<sup>21</sup> entendem que o reaquecimento das impressões não é necessário, porque as diferenças verificadas são mínimas. Este aspecto não foi investigado por nós.

Comparando impressões realizadas com moldeiras perfuradas e não perfuradas, Corso M et al.<sup>9</sup> concluíram que “para a dimensão vertical a forma da moldeira e a temperatura de armazenamento tem influência”, o que já não acontece na dimensão horizontal. Este fenómeno pode ser explicado pela “retenção mecânica oferecida pelas moldeiras perfuradas, que ajudam o material de impressão a resistir à contracção para o centro da moldeira”. Para a realização do nosso ensaio não recorremos a moldeiras e, o “aparelho” não apresenta retenções nem permite que o material se espalhe, ficando este compactado no centro. Característica técnica que poderá ter influenciado os resultados que obtivemos.

Kollefrath R et al.<sup>11</sup> afirmaram que o sucesso da esterilização das impressões de silicone “dependem fortemente da moldeira e do adesivo utilizado”. Segundo estes autores o desenho da moldeira deve ser o mais rígido possível, e não foram encontradas

diferenças significativas entre impressões autoclavadas e desinfetadas convencionalmente. Neste sentido e de acordo com os testes por nós realizados, pode sustentar-se que a “autoclavagem dos silicones de impressão *AFFINIS*® é uma alternativa ao uso dos desinfetantes convencionais”. Não nos servimos de moldeiras nem de adesivo e, assim, as amostras foram esterilizadas sem nada a envolvê-las. Na sequência de não terem sido encontradas diferenças estatisticamente significativas entre as amostras com e sem autoclavagem, na medida em que, os silicones de adição quando isolados não sofreram alterações dimensionais ao serem autoclavados, parece ser possível reforçar a ideia de Kollefarrth R de que o sucesso da esterilização está dependente do tipo de moldeira e do adesivo utilizados.

Em sentido diverso, Holtan et al.,<sup>22</sup> em 1991, concluíram que a autoclavagem de impressões de silicones de adição deve ser utilizada com precaução, já que existe a possibilidade de se registarem alterações dimensionais nas impressões. Estes autores aconselham que a sua utilização se restrinja à produção de modelos de estudo e a certas próteses removíveis provisórias. A nossa conclusão diverge da apresentada por Holtan, o que pode ser explicado pela ausência de alterações que observámos quando utilizámos a autoclavagem.

O método experimental utilizado no estudo que realizamos deve ser considerado um teste preliminar sobre a estabilidade dimensional dos silicones de adição quando submetidos a diferentes condições extremas de temperatura. Futuras investigações são necessárias para avaliar o comportamento destes materiais, por exemplo quando influenciados pela temperatura e pela humidade da cavidade oral, ou seja, realizando testes *in vivo*.

## 5. Conclusões

Tendo presentes as limitações deste estudo *in vitro*, podemos concluir que:

- Em nenhuma das amostras realizadas se observa uma deformação superior a 0,5%, pelo que, segundo a especificação 19 da ADA, as técnicas e materiais utilizados, o tempo e a temperatura de armazenamento não condicionam o seu uso clínico.
- Temperaturas extremas (66°C), durante 8 horas, não têm efeitos significativos na estabilidade dimensional dos silicones de adição.
- Os silicones de adição podem ser esterilizados nas temperaturas e nos tempos utilizados no ciclo curto de autoclave (134°C durante 45 minutos).
- Às 24 horas as impressões de dupla mistura realizadas com *Coltène/Whaledent® AFFINIS® Putty soft*, como material de suporte, são mais precisas do que as confeccionadas com *Coltène/Whaledent® AFFINIS® System 360 putty*, sendo as diferenças observadas estatisticamente significativas.
- Verificou-se que, após 7 dias, as dimensões das amostras são mais aproximadas às do padrão metálico do que às 24 horas, e que, portanto, as alterações observadas estatisticamente significativas.
- As impressões realizadas com silicones de adição devem ser armazenadas até 7 dias para potenciar a sua estabilidade dimensional.
- As aplicações clínicas dos métodos deste trabalho devem ser vistas com precaução e exigem estudos adicionais.

---

## Bibliografia

- 1- Chandran DT, Jagger DC, Jagger RG, Barbour ME. Two- and three-dimensional accuracy of dental impression materials: Effects of storage time and moisture contamination. *Biomed Mater Eng* 2010;20(5):243-9.
- 2- Petrie CS, Walker MP, O'Mahony AM, Spencer P. Dimensional accuracy and surface detail reproduction of two hydrophilic vinyl polysiloxane impression materials tested under dry, moist, and wet conditions. *J Prosthet Dent* 2003;90(4):365-72.
- 3- Pant R, Juszczak AS, Clark RKF, Radford DR. Long-term dimensional stability and reproduction of surface detail of four polyvinyl siloxane duplicating materials. *J Dent* 2008;36(6):456-61.
- 4- Mandikos MN. Polyvinyl siloxane impression materials: An update on clinical use. *Aust Dent J* 1998;43(6):428-34.
- 5- Manuel Lopes Só. Análise das alterações dimensionais dos silicones de adição autoclaváveis. Tese de Mestrado em Prótese Fixa Implantar e Convencional, Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto, 2012.
- 6- Katyayan P, Kalavathy N, Katyayan M. Dimensional accuracy and detail reproduction of two hydrophilic vinyl polysiloxane impression materials tested under different conditions. *Indian J Dent Res* 2011;22(6):881-2.
- 7- Garrofé AB, Ferrari BA, Picca M, Kaplan AE. Linear dimensional stability of elastomeric impression materials over time. *Acta Odontol Latinoam* 2011;24(3):289-94.
- 8- Kim KM, Lee JS, Kim KN, Shin SW. Dimensional Changes of Dental Impression Materials by Thermal Changes. *J Biomed Mater Res* 2001;58(3):217-20.
- 9- Corso M, Abanomy A, Canzio JD, Zurakowski D, Morgano SM. The effect of temperature changes on the dimensional stability of polyvinyl siloxane and polyether impression materials. *J Prosthet Dent* 1998;79(6):626-31.
- 10- Chee W, Donovan T. The influence of temperature on the dimensional stability of Poly(Vinyl Siloxane) impression materials. *Int J Prosthodont* 1993;6(6):528-32.

- 
- 11- Kollefath R, Savary M, Schwela J. An Evaluation of the fit of metal-ceramic restorations made with an autoclaved silicone-based impression material. *J Contemp Dent Pract* 2010;11(4):E063-70.
  - 12- Purk JH, Willes MG. The Effects of different storage conditions on polyether and polyvinylsiloxane impressions. *J Am Dent Assoc* 1998;129(7):1014-21.
  - 13- Finger W. Effect of storage time and ambient humidity on accuracy of dental elastomeric impression materials. *Quintessence Int* 1988;19(11):827-32.
  - 14- Revised American Dental Association Specification no. 19 for Non-aqueous, Elastomeric Dental Impression Materials. *J Am Dent Assoc* 1997;94:733-41.
  - 15- Marcelo Fernandes Lopes. Métodos para obtenção de modelos de trabalho em reabilitações implantossuportadas. Tese de Mestrado em Reabilitação Oral, Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto, 2012.
  - 16- Franco EB, Cunha LF, Benetti AR. Effect of storage period on the accuracy of elastomeric impressions. *J Appl Oral Sci* 2007;15(3):195-8.
  - 17- Nissan J, Gross M. Effect of wash bulk on the accuracy of polyvinyl siloxane putty-wash impressions. *J Oral Rehabil* 2002;29(4):357-61.
  - 18- Rodriguez JM, Bartlett DW. The dimensional stability of impression materials and its effect on *in vitro* tooth wear studies. *Dent Mater* 2011;27(3):253-8.
  - 19- Caputi S, Varvara G. Dimensional accuracy of resultant casts made by a monophase, one-step and two-step, and a novel two-step putty/light-body impression technique: an *in vitro* study. *J Prosthet Dent* 2008;99(4):274-81.
  - 20- Hung SH, Purk JH, Tira DE, Eick JD. Accuracy of one-step versus two-step putty wash addition silicone impression technique. *J Prosthet Dent* 1992;67(5):583-9.
  - 21- Anthony HL, Tjan, Tao L. Effects of reheating on the accuracy of addition silicone putty-wash impressions. *J Prosthet Dent* 1991;65(6):743-8.
  - 22- Holtan J, Olin P, Rudney J. Dimensional stability of a polyvinylsiloxane impression material following ethylene oxide and steam autoclave sterilization. *J Prosthet Dent* 1991;65:519-25.



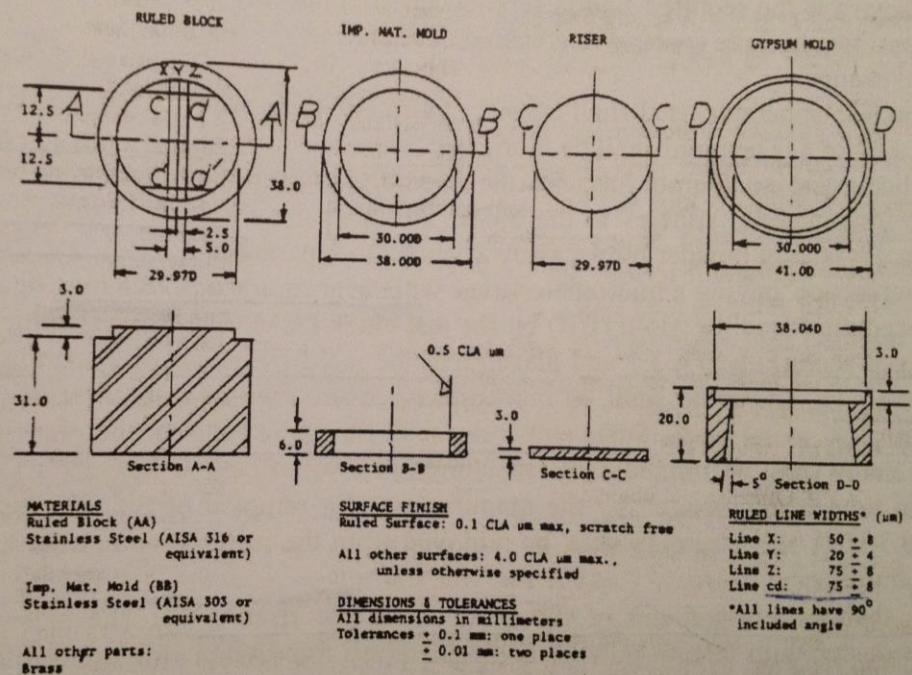
## **Anexos**

## **ANEXO I**

## Anexo I

Aparelho para reprodução de detalhes, compatível com gesso e estabilidade dimensional.<sup>14</sup>

Fig 5 ■ Apparatus for detail reproduction, compatibility with gypsum, and dimensional stability.



## **ANEXO II**



## DECLARAÇÃO

### Monografia de Investigação/ Relatório de Atividade Clínica

Declaro que o presente trabalho, no âmbito da Monografia de Investigação/ Relatório de Atividade Clínica, integrado no MIMD, da FMDUP, é da minha autoria e todas as fontes foram devidamente referenciadas.

03/06/2013

Luís Guilherme Clito Vaz Pimentel

O Investigador

## **ANEXO III**



PARECER

Informo que o Trabalho de Monografia desenvolvido pelo Estudante Luís Guilherme Cleto Vaz Pimentel com o título: *Silicones de adição: Alterações dimensionais com a temperatura*, está de acordo com as regras estipuladas na FMDUP, foi por mim conferido e encontra-se em condições de ser apresentado em provas públicas.

31/05/13

O Orientador

---

## **ANEXO IV**





PARECER

Informo que o Trabalho de Monografia desenvolvido pelo Estudante Luís Guilherme Cleto Vaz Pimentel com o título: *Silicones de adição: Alterações dimensionais com a temperatura*, está de acordo com as regras estipuladas na FMDUP, foi por mim conferido e encontra-se em condições de ser apresentado em provas públicas.

31/05/13

O Coorientador